

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/077682 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60G**  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000243  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Februar 2005 (11.02.2005)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 007 127.6  
12. Februar 2004 (12.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

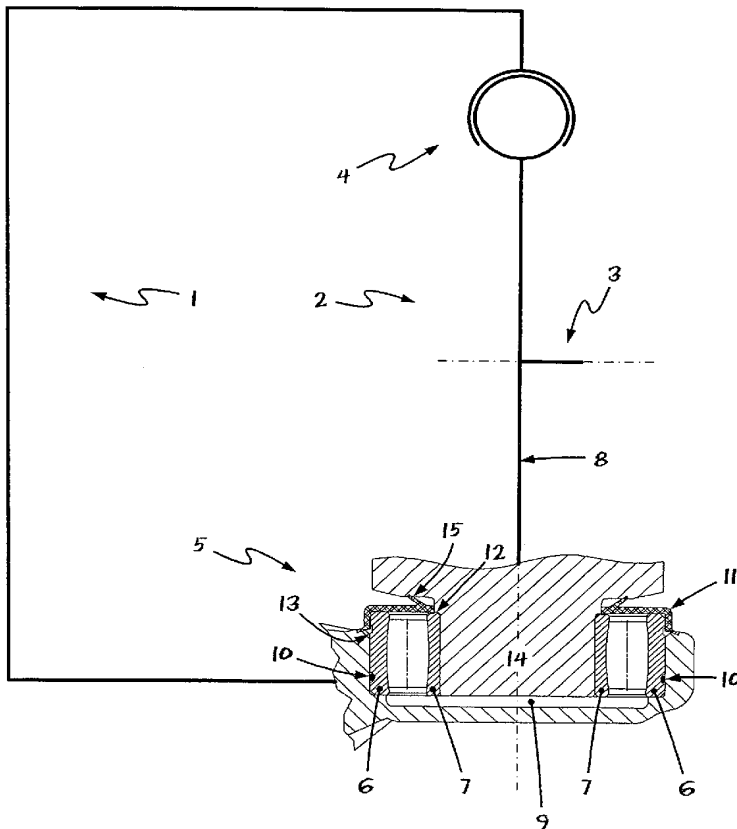
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GERCKE, Matthias** [DE/DE]; Forellenweg 43, 27257 Affinghausen (DE).  
**MÜHL, Michael** [DE/DE]; Elsternweg 6, 49525 Lengerich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WHEEL-GUIDING JOINT

(54) Bezeichnung: RADFÜHRUNGSGELENK



(57) **Abstract:** The invention relates to a joint system for a wheel guiding mechanism, particularly a driven, steerable axle of a motor vehicle. Said joint system comprises a joint fork (1) that is disposed on a vehicle axle or a wheel support as well as a steering knuckle (2) which supports the wheel bearing (3). The joint fork (1) and the steering knuckle (2) are pivotally interconnected via two bearing points (4, 5). The inventive joint system is characterized in that at least one of the two bearing points (4, 5) of the joint system is provided with a toroidal roller bearing. The invention makes it possible to improve especially the wheel guidance and axle geometry of driven, steered axles while reducing the constructional effort for the wheel suspension and the space required for the joint system as well as improving the bearing properties. The invention thus contributes to optimizing axle kinematics, safety, cost efficiency, and low maintenance of wheel suspensions as well as to improving motoring comfort.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Gelenkanordnung für eine Radführung, insbesondere für eine angetriebene, lenkbare Achse eines Kraftfahrzeugs. Die Gelenkanordnung umfasst eine an einer Fahrzeugachse bzw. an einem Radträger anordenbare Gelenkgabel (1) und einen die Radlagerung (3) tragenden Achsschenkel

(2), wobei Gelenkgabel (1) und Achsschenkel (2) miteinander über zwei Lagerstellen (4, 5) schwenkbar verbunden sind. Die erfindungsgemäße

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/077682 A2



CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Gelenkanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest eine der beiden Lagerstellen (4), (5) der Gelenkanordnung ein Toroidalrollenlager aufweist. Mit der Erfindung wird insbesondere die Radführung und Achsgeometrie von angetriebenen, gelenkten Achsen verbessert. Dabei lässt sich unter Verbesserung der Lagerungseigenschaften sowohl der konstruktive Aufwand für die Radaufhängung, als auch der für die Gelenkanordnung erforderliche Bauraum verringern. Die Erfindung trägt damit zur Optimierung von Achskinematik, Sicherheit, Kosteneffektivität und Wartungsarmut von Radaufhängungen sowie zur Verbesserung des Fahrkomforts bei.

---

## Radführungsgelenk

---

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Gelenkanordnung für eine Radführung, insbesondere für eine angetriebene, lenkbare Achse eines Kraftfahrzeugs, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Gelenkanordnungen der eingangs genannten Art kommen beispielsweise bei sogenannten aufgelösten Radträgern von u.a. McPherson-Achsen, Dämpferbeinachsen oder Doppelquerlenkerachsen zum Einsatz. Derartige aufgelöste Radträger zeichnen sich dadurch aus, dass an einem feststehenden, das heißt nicht lenkbeweglichen Teil des Radträgers ein schwenkbarer Einsatz, beispielsweise ein Achsschenkel, angeordnet ist, der die eigentliche Lenkbewegung des Rades ausführt.

Derartige aufgelöste Radträger bringen insbesondere den Vorteil mit sich, dass die Lenkachse, um die das Rad bei der Lenkbewegung geschwenkt wird, mit einem geringeren Spreizungswinkel sowie näher an der Mittelebene des Rades angeordnet werden kann, sogar ohne dass dadurch gleichzeitig ein unerwünscht großer und/oder positiver Lenkrollradius entsteht. Dies verringert störende Einflüsse des Antriebs- bzw. Bremsmoments sowie die von Fahrbahnunebenheiten, Radunwuchten oder Fliehkräften herrührenden Einflüsse auf die Lenkung des Fahrzeugs. Zudem lässt sich auf diese Weise die gesamte Achsgeometrie, insbesondere das Zusammenwirken von Spreizung, Lenkrollradius, Spurweite und Sturz sowie Nachlauf besser optimieren, um unter allen Fahrbedingungen und in

einem möglichst großen Lenkwinkelbereich optimale Fahrzeugführung sowie eine feinfühlige und reaktionskräftefreie Lenkbarkeit zu gewährleisten.

Derartige aufgelöste Radträger sind beispielsweise aus den Druckschriften US 6,042,294 A1 und US 6,010,272 A1 bekannt. Diese bekannten Radträger umfassen zwei Kugelgelenke, durch die die Lenkachse bzw. Schwenkachse des Achsschenkels bestimmt ist. Der Achsschenkel kann gemäß der Lehre dieser Druckschriften somit gegenüber einer am Radträger angeordneten gabelartigen Gelenkanordnung um die durch die beiden Kugelgelenke bestimmte Lenkachse geschwenkt werden, wodurch das entsprechende Rad des Fahrzeugs die Lenkbewegung erfährt.

Das durch die beiden Kugelgelenke gebildete Radführungsgelenk muss jedoch notwendigerweise stets als Fest-/Loslagerkombination ausgeführt werden, um die unvermeidlichen Herstellungs- und Montagetoleranzen sowie die im Betrieb stets auftretenden Verformungen der Gelenk- und Achsbauteile aufnehmen zu können. Dies gilt umso mehr, als derartige Radführungsgelenke insbesondere bei angetriebenen Achsen im Wesentlichen gabelförmig ausgenommen ausgeführt sein müssen, um den notwendigen Durchlass für die Antriebswelle des Rades zu ermöglichen. Diese offene, gabelförmige Gestaltung bringt jedoch zusätzliche Elastizitäten mit sich, die sich in Verformungen der Gelenkgabel bzw. der jeweiligen Lagerträger manifestieren, sobald Fahrbahneinflüsse sowie Antriebs-, Brems- und Zentrifugalkräfte auf das Radführungsgelenk wirken.

Fest-/Loslagerkombinationen sind jedoch häufig problematisch, insbesondere aufgrund der Notwendigkeit gleichzeitiger Aufnahme von Schiefstellungen und Axialverschiebungen im Bereich des Loslagers. Zur gleichzeitigen Aufnahme von Schiefstellungen sowie Axialverschiebungen einer Welle oder Achse ist es gemäß

dem Stand der Technik notwendig, im Bereich des Loslagers zwei unterschiedliche Lagerflächenbereiche vorzusehen. Dabei ist einer der Lagerflächenbereiche speziell für die Aufnahme der Schiefstellungen und der andere Lagerflächenbereich speziell für die Aufnahme der Axialverschiebungen zuständig.

Im vorliegenden Fall eines zwei Kugelgelenke umfassenden Radführungsgelenks bedeutet dies, dass eines der Kugelgelenke zusätzlich mit einer Einrichtung zur Aufnahme von Axialverschiebungen des Kugelbolzens und der Kugelschale gegenüber dem Gelenkgehäuse versehen werden muss. Diese Einrichtung zur Aufnahme von Axialverschiebungen bedeutet nichts anderes als die Notwendigkeit einer weiteren, im Wesentlichen prismatischen Lagerfläche, zusätzlich zu der kugelschaligen Lagerfläche zwischen Kugelbolzen und Kugelschale.

Diese zusätzlich erforderliche Lagerfläche bringt jedoch erheblichen konstruktiven Aufwand mit sich und benötigt selbstverständlich zusätzlichen Bauraum, der jedoch bei dem in Rede stehenden, zumeist innerhalb der Radfelgen angeordneten Radführungsgelenk in äußerst begrenztem Maße zur Verfügung steht. Zudem wird durch die zur Aufnahme der Axialverschiebungen zusätzlich notwendige Lagerfläche zusätzliches radiales Lagerspiel in die Gelenkanordnung eingeführt, dem wiederum durch häufig aufwändige konstruktive Maßnahmen begegnet werden muss.

Mit diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gelenkanordnung zu schaffen, mit der sich die genannten Nachteile überwinden lassen. Die Gelenkanordnung soll dabei insbesondere die zur gleichzeitigen Aufnahme von Axialverschiebungen und Schiefstellungen zwischen den einzelnen Gelenkbauteilen erforderlichen konstruktiven Maßnahmen vereinfachen. Ferner soll die Gelenkanordnung möglichst platzsparend, spielfrei und wartungsarm sowie

kostengünstig ausführbar sein.

Diese Aufgabe wird durch eine Gelenkanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Gelenkanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst in an sich zunächst bekannter Weise eine an einer Fahrzeugachse bzw. an einem Radträger anordenbare Gelenkgabel sowie einen die Radlagerung aufnehmenden Achsschenkel. Dabei sind Gelenkgabel und Achsschenkel durch zwei axial fluchtende Lagerstellen schwenkbar miteinander verbunden, wodurch das entsprechende Rad des Fahrzeugs die Lenkbewegung erfährt.

Erfindungsgemäß zeichnet sich die Gelenkanordnung jedoch dadurch aus, dass zumindest eine der beiden Lagerstellen, mit denen Gelenkgabel und Achsschenkel schwenkbar verbunden sind, ein Toroidalrollenlager aufweist.

Dies bedeutet mit anderen Worten, dass insbesondere das Loslager der Gelenkanordnung durch ein Toroidalrollenlager gebildet wird. Dabei ist es für das Wesen der Erfindung nicht bestimmend, welcher Art das Festlager der Gelenkanordnung ist, solange das Festlager bestimmungsgemäß die gesamten gelenkaxialen Kräfte aufnehmen und diese zwischen Achsschenkel und Gelenkgabel übertragen kann.

Toroidalrollenlager haben die im Gebiet der Wälzlager einzigartige Eigenschaft, sowohl axialen Versatz als auch Winkelfehlstellungen lediglich durch entsprechende selbsttätige Relativbewegung von Innenring, Außenring und Wälzkörpern aufnehmen zu können. Dabei treten weder die bei üblichen Loslagerungen

bekannten Reibungskräfte bzw. Stick-Slip-Effekte im Falle von Axialverschiebungen auf, die zu unerwünschten Vibrationen bzw. Belastungen der Wälzoberflächen führen. Auch sind die genannten Ausgleichsbewegungen der Lagerbauteile des Toroidalrollenlagers nicht mit ungleichmäßiger Flächenpressung oder gar mit dem Auftreten von schädlicher Kantenpressung im Bereich der Wälzkörper verbunden.

Dabei besitzt das Toroidalrollenlager aufgrund der stets gleichmäßigen Linienberührung zwischen den toroidal-konkav ausgebildeten Lagerringen und den balligen Wälzkörpern auch eine äußerst hohe Tragfähigkeit. Zudem ist das Toroidalrollenlager, unabhängig von Winkelfehlstellungen bzw. unabhängig vom aufgenommenen Axialversatz aufgrund seiner besonderen Geometrie stets nahezu spielfrei, was der Laufruhe des Rades und der Feinfühligkeit und Rückwirkungsfreiheit der Lenkung entgegen kommt.

Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Einsatzes eines Toroidalrollenlagers als Loslager in einer Gelenkanordnung für eine Radführung liegt darin, dass sämtliche Winkelfehlstellungen und Axialversätze, die im Bereich des Radführungsgelenks, beispielsweise aufgrund von Toleranzen sowie aufgrund von kräftebedingten Verformungen, im Betrieb des Fahrzeugs auftreten, im Bereich einer einzigen Lagerflächenanordnung aufgenommen werden können. Die gemäß dem Stand der Technik bisher stets notwendige zusätzliche prismatische Lagerfläche zur Aufnahme der Axialverschiebungen im Bereich des Loslagers kann somit ersatzlos fortfallen.

Damit entfällt jedoch zugleich auch der mit dieser zusätzlichen Lagerfläche verbundene hohe konstruktive Aufwand. Außerdem wird erheblicher Bauraum eingespart, wodurch die erfindungsgemäße Gelenkanordnung auch bei kleineren Fahrzeugen bzw. geringeren Felgeninnendurchmessern zum Einsatz kommen kann. Nicht zuletzt entfällt damit auch das mit der bisher notwendigen zusätzlichen

Lagerfläche verbundene zusätzliche radiale Lagerspiel, was die Laufruhe, Wartungsfreiheit und Lebensdauer einer so ausgeführten Kraftfahrzeugachse wesentlich verbessert.

Die Ausführung der das Festlager bildenden anderen Lagerstelle der Gelenkanordnung ist gemäß der Erfindung solange beliebig, als diese andere Lagerstelle die gesamten in gelenkaxialer Richtung wirkenden Kräfte zwischen Gelenkgabel und Achsschenkel aufnehmen und übertragen kann. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist jedoch die das Festlager bildende andere Lagerstelle als Kugelgelenk ausgeführt. Da dieses Kugelgelenk als Festlager keinen Axialversatz aufnehmen muss, kann es platzsparend und robust sowie spielarm und mit hoher Tragfähigkeit ausgeführt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Toroidalrollenlager in einer topfförmigen Ausnehmung der Gelenkgabel oder des Achsschenkels angeordnet, wobei die topfförmige Ausnehmung bevorzugt einen umlaufenden Ringbund im Bereich des Bodens der Ausnehmung aufweist. Diese Anordnung ist insofern vorteilhaft, als das Toroidalrollenlager so lediglich durch Einpressen in die topfförmige Ausnehmung einen definierten Sitz erhält, wobei das Toroidalrollenlager dabei auf der Bodenseite der Ausnehmung durch deren Boden bereits vollständig von der Umgebung abgeschlossen ist. Der umlaufende Ringbund sorgt für einen definierten axialen Sitz des Toroidalrollenlagers in der topfförmigen Ausnehmung. Zudem wird auf diese Weise sichergestellt, dass der zur Aufnahme von Axialversatz notwendige Spielraum für den Innenring des Toroidalrollenlagers und für das Ende des Gelenkzapfens des Achsschenkels verbleibt. Ferner kann dieser Hohlraum als zusätzliches Reservoir zur Aufnahme von Schmiermittel für das Toroidalrollenlager dienen.



Um die Komforteigenschaften sowie die Lebensdauer der Gelenkanordnung weiter zu verbessern bzw. zu erhöhen, ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass zwischen dem Außenring des Toroidalrollenlagers und der im Wesentlichen zylindrischen Wandung der topfförmigen Ausnehmung zumindest ein elastischer Körper angeordnet ist. Dieser zumindest eine elastische Körper, der bevorzugt in Form von einem oder mehreren elastischen Ringen mit jeweils im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt vorliegt, führt zu einer gewissen Schwingungsdämpfung und Entkopplung zwischen Achsschenkel und Gelenkgabel. Auch dies kommt dem Fahrkomfort sowie der Geräuschreduzierung der mit der Gelenkanordnung versehenen Fahrzeugachse mit Vorteil entgegen. Der elastische Ring bzw. die elastischen Ringe können dabei insbesondere in Nuten aufnehmbar sein, die umlaufend an der Oberfläche des Lageraußenrings und/oder an der Innenoberfläche der Wandung der topfförmigen Ausnehmung eingebracht sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Toroidalrollenlager auf der dem Boden der topfförmigen Ausnehmung abgewandten Seite mit einer Dichtung abgedeckt. Dabei schließt die Dichtung sowohl die Wälzkörper und Wälzflächen des Toroidalrollenlagers als auch den Spalt zwischen Lageraußenring und der topfförmigen Ausnehmung, sowie auch den Spalt zwischen Lagerinnenring und Lagerzapfen gegenüber Umgebungseinflüssen ab. Dies ist vorteilhaft, da so mit nur einer Dichtung der gesamte Loslagerbereich vollständig geschützt und gekapselt werden kann.

Besonders bevorzugt weist die Dichtung dabei im Bereich ihres Innenumfangs eine erste und eine zweite Kante bzw. Dichtlippe auf. Dabei stützt sich die Dichtung mit der ersten Kante bzw. Dichtlippe radial am Lagerzapfen ab. Mit der zweiten Kante bzw. Dichtlippe stützt sich die Dichtung axial am Bund des Lagerzapfens ab. Dies führt zu einem besonders effektiven und sicheren Abschluss des

Toroidalrollenlagers von jeglichen Umgebungseinflüssen, insbesondere auch dann, wenn im Betrieb der Gelenkanordnung im Bereich des Toroidalrollenlagers Axialverschiebungen zwischen Achsschenkel und Gelenkgabel auftreten.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellender Zeichnung näher erläutert. Es zeigt die einzige

**Figur 1** in schematischer Darstellung eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gelenkanordnung in seitlicher, teilweise geschnittener Ansicht.

In der **Figur 1** ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gelenkanordnung mit Blick entlang der Fahrtrichtung eines zugehörigen Kraftfahrzeugs dargestellt. Man erkennt die lediglich höchst schematisch angedeutete Anordnung aus einer Gelenkgabel 1 und einem Achsschenkel 2, wobei die Anordnung weder maßstabgerecht noch winkeltreu dargestellt ist. Die Gelenkgabel 1 ist auf der zeichnungsbezogen linken Seite beispielsweise mit einem nicht gezeigten Federbein verbunden, während der Achsschenkel 2 zeichnungsbezogen rechts bei 3 die ebenfalls nicht dargestellte Lagerung des gelenkten Rades trägt. Gelenkgabel 1 und Achsschenkel 2 weisen zwei gemeinsame Lagerstellen 4 und 5 auf, wobei eine der Lagerstellen als Kugelgelenk 4 ausgebildet und die andere Lagerstelle mit einer Wälzlagerung 5 versehen ist.

Dabei ist die Wälzlagerung 5 als Toroidalrollenlager ausgebildet, das, wie bereits eingangs beschrieben, sowohl einen gewissen Winkelversatz zwischen seinen Außenring 6 und seinem Innenring 7 toleriert als auch Axialverschiebungen des Innenrings 7 gegenüber dem Außenring 6 problemlos und reaktionskräftefrei aufnehmen kann.

Das Kugelgelenk 4 hingegen bildet das Festlager der dargestellten Fest-/Loslagerkombination und ist für die Aufnahme und Übertragung der in gelenkaxialer Richtung wirkenden Kräfte zwischen Achsschenkel 2 und Gelenkgabel 1 zuständig.

Im Fahrbetrieb eines Kraftfahrzeugs treten im Bereich der Räder und Achsen ganz erhebliche Kräfte und Biegemomente auf, die unter anderem von der Antriebskraft des Fahrzeugs herrühren, durch Fliehkräfte bei Kurvenfahrt entstehen, vom Bremsmoment bei Bremsmanövern verursacht werden, oder durch Einwirkungen von Fahrbahnunebenheiten entstehen.

Diese Kräfte und Biegemomente müssen vom Achsschenkel 2 aufgenommen und auf die Gelenkgabel 1 übertragen werden. Dabei treten jedoch sowohl im Achsschenkel 2 selbst als auch in der Gelenkgabel 1 nicht unerhebliche elastische Verformungen auf. Diese führen zu Durchbiegungen der Gelenkachse 8, zu Desachsierungen bzw. Exzentrizitäten der Achsen der beiden Gelenke 4, 5 sowie zu elastischem Aufzug der Gelenkgabel 1, wobei insbesondere aus letzterem eine Vergrößerung des Abstandes der beiden Gelenke 4, 5 resultiert.

Hinzu kommen auch unvermeidliche Bauteiltoleranzen sowie zusätzliche Toleranzen, die bei der Montage der Gelenkanordnung entstehen. Alle diese Fehlstellungen, Verformungen und Verschiebungen können problemlos von dem als Toroidalrollenlager ausgeführten Loslager 5 der Gelenkanordnung aufgenommen werden, ohne dass dadurch schädliche Reaktionskräfte oder gar Kantenpressungen entstehen, die die Lagerbauteile zusätzlich belasten und deren Lebensdauer verringern würden.

Aus der **Figur 1** geht außerdem hervor dass die Ausführung des Loslagers 5 als

Toroidalrollenlager auch besonders platzsparend erfolgen kann. Insbesondere im Vergleich zu den bisherigen aufwändigen Kugelgelenken mit Axialausgleich kann auf diese Weise erheblich Bauraum eingespart werden. Dies ermöglicht den Einsatz der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung auch bei kleineren Fahrzeugen bzw. bei kleineren Felgendurchmessern.

Die erfindungsgemäß mögliche Verkleinerung der Abmessungen des Loslagers hängt insbesondere damit zusammen, dass das Toroidalrollenlager eine äußerst hohe spezifische Tragfähigkeit aufweist, und damit verhältnismäßig klein ausgelegt werden kann. Ferner ergibt sich die Bauraumreduzierung auch daraus, dass sowohl Winkelfehlstellungen als auch Axialversatz, im Gegensatz zu den bisher notwendigen speziellen Kugelgelenken, in ein und derselben Lagerflächenanordnung des Toroidalrollenlagers aufgenommen werden können. Zu der platzsparenden Bauweise trägt ferner die Anordnung des Toroidalrollenlagers in einer zylindrisch-topfförmigen Ausnehmung 9 der Gelenkgabel 1 bei. Diese Anordnung besitzt insbesondere den Vorteil hoher Steifigkeit und deckt außerdem die zapfenabgewandte, zeichnungsbezogen untere Seite des Toroidalrollenlagers bereits komplett ab, so dass auf dieser Seite keine weiteren Dichtungsmaßnahmen erforderlich sind.

Aus der **Figur 1** geht außerdem hervor, dass zwischen dem Außenring 6 des Toroidalrollenlagers und der zylindrischen Wandung der topfförmigen Ausnehmung 9 ein elastisches Element 10, beispielsweise einer oder mehrere elastische Ringe 10 angeordnet werden kann. Das elastische Element 10 kann auf diese Weise zusätzlich die Schwingungsentkopplung zwischen Achsschenkel 2 und Gelenkgabel 1 verbessern und so eine bessere Abfederung von Kraftspitzen gewährleisten. Zudem lässt sich auf diese Weise die Übertragung von Abrollgeräuschen in Form von Körperschall über die Gelenke der Radaufhängung

verringern bzw. dämpfen.

Schließlich geht aus der **Figur 1** auch noch die Art und Ausführung der Dichtung 11 hervor, die den gesamten achsschenkelseitigen Lagerbereich des Loslagers 5 abdeckt. Die gezeigte Dichtung 11 ist insofern besonders vorteilhaft, als auf diese Weise mit lediglich einem Dichtungselement 11 sowohl die Wälzflächen und Wälzkörper des Toroidalrollenlagers vollständig geschützt werden, als auch die tendenziell korrosionsanfälligen Spalte 12, 13 zwischen den Lagerringen 6, 7 des Toroidalrollenlagers und dem jeweiligen Presssitz der Lagerringe 6, 7 in der topfförmigen Ausnehmung 9 bzw. auf dem Lagerzapfen 14 des Achsschenkels 2 komplett geschützt sind.

Die Dichtung 11 stützt sich dabei im Bereich des Achsschenkelagerzapfens 14 sowohl radial bei 12 am Lagerzapfen 14 als auch axial bei 15 am Bund des Lagerzapfens 14 ab. Dies führt einerseits zu einer besonders sicheren Dichtwirkung, und gewährleistet andererseits, dass die Dichtung 11 unter allen Betriebsbedingungen, insbesondere auch bei Durchbiegungen der Gelenkachse 8 und/oder Axialverschiebungen zwischen Lagerzapfen 14 und Gelenkgabel 2 sicher an den jeweiligen Dichtflächen 12, 13, 15 anliegt.

Im Ergebnis wird somit deutlich, dass dank der Erfindung der Aufbau von Gelenkanordnungen für Radaufhängungen, insbesondere für lenkbare angetriebene Achsen von Kraftfahrzeugen, wesentlich vereinfacht und verbessert werden kann. Dabei wird sowohl der konstruktive Aufwand für derartige Gelenkanordnungen als auch der erforderliche Bauraum verringert, wobei die erfindungsgemäße Gelenkanordnung zudem eine erheblich verbesserte Lebensdauer, verringerten Wartungsbedarf sowie bessere Komforteigenschaften erwarten lässt. Trotz der durch die Erfindung ermöglichten Verbesserungen können dank der Erfindung gleichzeitig

auch Kosteneinsparungen in Konstruktion, Herstellung und Betrieb von Radaufhängungen und Achssystemen erzielt werden.

Die Erfindung leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Radführung und Optimierung der Achskinematik, was der Sicherheit, der Kosteneffektivität, der Wartungsarmut und dem Fahrkomfort von Radaufhängungen am Kraftfahrzeug zugute kommt.

**Bezugszeichenliste**

- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Gelenkgabel           |
| 2  | Achsschenkel          |
| 3  | Radlagerung           |
| 4  | Kugelgelenk           |
| 5  | Wälzlagerung          |
| 6  | Außenring             |
| 7  | Innenring             |
| 8  | Gelenkachse           |
| 9  | Ausnehmung            |
| 10 | elastisches Element   |
| 11 | Dichtung              |
| 12 | Dichtfläche           |
| 13 | Dichtfläche           |
| 14 | Lagerzapfen           |
| 15 | Bund des Lagerzapfens |

---

## Radführungsgelenk

---

### Patentansprüche

1. Radführungsgelenkanordnung, insbesondere für eine angetriebene Achse eines Kraftfahrzeugs, die Gelenkanordnung umfassend eine an einer Fahrzeugachse bzw. an einem Radträger anordenbare Gelenkgabel (1) und einen die Radlagerung (3) tragenden Achsschenkel (2), wobei Gelenkgabel (1) und Achsschenkel (2) mittels zweier axial fluchtender Lagerstellen (4), (5) schwenkbar miteinander verbindbar sind dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest eine der beiden Lagerstellen (4), (5) ein Toroidalrollenlager aufweist.
2. Gelenkanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass eine der beiden Lagerstellen ein Kugelgelenk (4) aufweist.
3. Gelenkanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Toroidalrollenlager in einer topfförmigen Ausnehmung (9) der Gelenkgabel (1) oder des Achsschenkels (2) angeordnet ist.
4. Gelenkanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
dass die topfförmige Ausnehmung (9) der Gelenkgabel (1) oder des Achsschenkels (2) einen umlaufenden Ringbund im Bereich des Bodens der Ausnehmung (9) aufweist.



5. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Außenring des Toroidalrollenlagers (6) und der im Wesentlichen zylindrischen Wandung der topfförmigen Ausnehmung (9) zumindest ein elastischer Körper (10) angeordnet ist.
6. Gelenkanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der elastische Körper (10) ein Ring mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt ist.
7. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Toroidalrollenlager auf der dem Boden der topfförmigen Ausnehmung (9) abgewandten Seite mit einer Dichtung (11) abgedeckt ist, wobei die Dichtung (11) sowohl die Wälzkörper des Toroidalrollenlagers als auch den Spalt (13) zwischen Lageraußenring (6) und der topfförmigen Ausnehmung (9) und den Spalt (12) zwischen Lagerinnenring (7) und Lagerzapfen (14) gegenüber Umgebungseinflüssen abschließt.
8. Gelenkanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (11) im Bereich ihres Innenumfangs (12) eine erste Kante bzw. Lippe sowie eine zweite Kante bzw. Lippe (15) aufweist, wobei sich die Dichtung (11) mit der ersten Kante radial am Lagerzapfen (14) und mit der zweiten Kante (15) axial am Bund des Lagerzapfens (14) abstützt.

